

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑬ DE 2935271 C2

⑪ Aktenzeichen: P 29 35 271.4-52  
⑫ Anmeldetag: 31. 8. 79  
⑬ Offenlegungstag: 24. 4. 80  
⑭ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 31. 1. 85

⑮ Int. Cl. J  
G 01 K 1/02  
G 01 K 7/32  
G 01 K 13/00  
A 47 J 27/62

DE 2935271 C2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑯ Unicispriorität: ⑰ ⑱ ⑲  
31.08.78 JP P107087-78 12.10.78 JP P140582-78  
12.10.78 JP P140583-78 31.07.79 JP P98365-79

⑳ Patentinhaber:  
Sharp K.K., Osaka, JP

㉑ Vertreter:  
ter Meer, N., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Müller, F.,  
Dipl.-Ing., 8000 München; Steinmeister, H.,  
Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 4800 Bielefeld

㉒ Erfinder:  
Yamaguchi, Masumi, Ikoma, Nara, JP; Kumagai,  
Yoshimi; Kotaka, Kazunari, Tenri, Nara, JP

㉓ Im Prüfungsverfahren entgegengehaltene  
Druckschriften nach § 44 PatG:

DE-OS 26 35 589  
JP-Anm. 53-71353;  
DE-B.: M. Bley, A. Goldmann: Elektronische  
Meßfühler, Bd.2, 1963, S.30,31;

㉔ Temperaturfühler

DE 2935271 C2

## Patentansprüche:

1. Temperaturfühler zum Überwachen der Temperatur eines sich in einem Mikrowellenherd befindenden Kochgutes mittels Funkübertragung, mit einem wärmeempfindlichen Element, das die Sendefrequenz eines im Temperaturfühler eingebauten und mit einem Antennenelement durch eine Hohlraumresonanz hindurch verbundenen, gegen die Mikrowellen-Heizstrahlung abgeschirmten Schwingkreises in Abhängigkeit von der Temperatur verändert, dadurch gekennzeichnet, daß

- das wärmeempfindliche Element als in den Schwingkreis eingebauter Oszillator (104; 301; 209) ausgebildet ist, dessen Resonanzfrequenz sich mit der Temperatur ändert,
- die Drossel eine Doppelkammerdrossel (103d; 210; 311) ist.

2. Temperaturfühler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Resonanzkreis (60; 301, 306 bis 309) mit dem wärmeempfindlichen Schaltkreiselement (104; 209; 301) ein ohne eigene Stromquelle von außen erregbarer Resonanzkreis ist, dessen Q-Wert durch das wärmeempfindliche Schaltkreiselement überhöht wird (Fig. 6A; 6B).

3. Temperaturfühler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Resonanzkreis ein das wärmeempfindliche Schaltkreiselement einschließender Schwingkreis ist, der mit einer im Temperaturfühler angeordneten Batterie gespeist wird (Fig. 7; 8A).

4. Temperaturfühler nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß in der Doppelkammerdrossel ein Material enthalten ist, dessen Dielektrizitätskonstante höher als die Dielektrizitätskonstante von Luft ist.

5. Temperaturfühler nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Material Tetrafluoräthylen-Polymer, ein Polypropylenoxid enthaltendes Kunstharz, Keramik oder dergleichen ist.

6. Temperaturfühler nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das wärmeempfindliche Schaltkreiselement (104; 209; 301) ein Quarzschwinger oder ein Schwinger auf Keramikbasis ist.

7. Temperaturfühler nach einem der Ansprüche 1 bis 6, gekennzeichnet durch einen Einstellkondensator (315) als Teil des Resonanzkreises, der durch eine Öffnung (84) im Gehäuse des Temperaturfühlers einstellbar ist.

8. Temperaturfühler nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine metallische Schutzschicht (213) auf der Gehäuseinnenseite im Bereich der Antenne als Wärme- und/oder Mikrowellenschutz angebracht ist.

9. Temperaturfühler nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge der Antenne (208) etwa ein ganzzahliges Vielfaches von  $\lambda/2$  beträgt, wobei mit  $\lambda$  die Wellenlänge der Mikrowellen-Heizstrahlung bezeichnet ist.

Ein derartiger Temperaturfühler ist aus der japanischen Patentanmeldung 53-71 353 bekannt. Als wärmeempfindliches Element liegt ein Thermistor vor, der bei Temperaturänderung die Sendefrequenz eines im Temperaturfühler eingebauten Schwingkreises verändert. Die jeweilige Frequenz wird über ein Antennenelement abgestrahlt und von einem Empfänger empfangen, der aus der Frequenz die Temperatur des Kochgutes bestimmt, in das der Temperaturfühler eingesteckt ist. Der Schwingkreis ist nach außen durch ein metallisches Gehäuse gegen die heizenden Mikrowellen abgeschirmt, durch welches Gehäuse nur die Antenne durch eine Hohlraumresonanz-Einfachdrossel hindurch nach außen geführt ist.

Dieser bekannte Temperaturfühler ist großvolumig aufgebaut, und die Abschirmung des Schwingkreises nach außen ist nicht zufriedenstellend.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Temperaturfühler der eingangs genannten Art anzugeben, der einen kompakten Aufbau mit guter Abschirmung aufweist.

Die erfindungsgemäße Lösung ist im Hauptanspruch gekennzeichnet. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand von Unteransprüchen.

Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß ein Resonanzschwingkreis mit einem in den Schwingkreis eingebauten Oszillator, z. B. einem Schwingquarz vorliegt. Dieser Schwingquarz verändert seine Resonanzfrequenz abhängig von der Temperatur. Damit ändert sich auch die Resonanzfrequenz des Schwingkreises. Der einfache Schwingkreisaufbau, bei dem das wärmeempfindliche Element bereits Teil des Sendekreises ist, erlaubt einen sehr kompakten Aufbau. Durch Verwendung einer Doppelkammerdrossel ist eine gute Abschirmung des Schwingkreises nach außen erzielt, so daß dieser durch die heizenden Mikrowellen nicht beeinflusst wird.

Für möglichst geringe Beeinflussung der Temperatur-Sendefrequenz durch die heizenden Mikrowellen ist es von besonderem Vorteil, die Länge der Antenne mit einem geradzahligem Vielfachen von etwa  $\lambda/2$  zu wählen, wobei  $\lambda$  die Wellenlänge der Mikrowellen ist.

Die Erfindung wird nachstehend anhand der Zeichnungen beispielsweise näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 die perspektivische Darstellung eines Koch- bzw. Backgeräts, insbesondere eines Mikrowellenherdes mit einer Funkübertragungseinrichtung.

Fig. 2 einen Querschnitt durch das in Fig. 1 dargestellte Gerät.

Fig. 3 ein Blockschaltbild der Funkübertragungseinrichtung.

Fig. 4 eine graphische Darstellung, die die Resonanzeigenschaften eines Oszillators zur Ermittlung der Temperatur von Speisen wiedergibt, die in dem in Fig. 1 und 2 dargestellten Gerät gekocht bzw. gebacken werden.

Fig. 5 eine Temperaturmeßsonde bzw. einen Temperaturfühler, der Teil der Funkübertragungseinrichtung ist.

Fig. 6(A) eine fragmentische Darstellung der in Fig. 5 dargestellten Temperaturmeßsonde.

Fig. 6(B) ein erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel für den Resonanzkreis, der sich in der in den Fig. 5 und 6(A) dargestellten Temperaturmeßsonde befindet.

Fig. 7 eine andere Ausführungsform der Temperaturmeßsonde, die im wesentlichen der Temperaturmeßsonde von Fig. 6(A) entspricht.

Fig. 8(A) einen Schwingkreis, der sich in der in Fig. 7 dargestellten Temperaturmeßsonde befindet.

Fig. 8(B) eine schematische Darstellung eines Koch-

Die Erfindung betrifft einen Temperaturfühler gemäß dem Oberbegriff des Hauptanspruchs.

oder Backgeräts, bei dem die in Fig. 7 dargestellte Temperaturmeßsonde verwendet wird.

Fig. 9 eine weitere Ausführungsform der Temperaturmeßsonde, die der Temperaturmeßsonde von Fig. 6(A) und 7 ähnlich ist.

Fig. 10(A), 10(B) und 11 verschiedene Ansichtsformen der in Fig. 9 dargestellten Temperaturmeßsonde,

Fig. 12, 13(A), 13(B) und 14 verschiedene Darstellungen der Temperaturmeßsonden, die zur Ermittlung von Daten untersucht wurden, und

Fig. 15 eine graphische Darstellung, in der über der Länge der Antennenelemente die Temperatur der Antennenelemente aufgetragen ist, wobei die Antennenelemente Teil der in den Fig. 12, 13(A), 13(B) und 14 dargestellten Temperaturmeßsonden sind.

Zunächst sei darauf hingewiesen, daß die Anwendung der vorliegenden Erfindung nicht auf einen Mikrowellenofen bzw. -herd begrenzt ist, auch wenn die vorliegende Erfindung am Anwendungsbeispiel eines Mikrowellenofens, der in den Zeichnungen dargestellt ist, beschrieben wird. Die erfindungsgemäße drahtlose Überwachungs- und Meßeinrichtung kann genau so gut auch bei anderen Koch- oder Backgeräten, beispielsweise bei einer Kombination aus einem Mikrowellenofen bzw. einer Mikrowellen-Backröhre und anderen Herden oder Öfen mit Heizquellen angewandt werden. Die vorliegende Erfindung soll jedoch nachfolgend anhand des Mikrowellenofens erläutert werden.

Fig. 1 zeigt einen Mikrowellenofen 10 mit einer erfindungsgemäßen Funkübertragungseinrichtung. Der Mikrowellenofen 10 umfaßt eine Tür 12, Türverschlüsse 14, einen Drehteller 22, einen Schalter 20 zum Öffnen der Tür, sowie ein Bedienungsfeld mit einem Tasteneingabeteil 18 und einer Anzeigeeinrichtung 16. Die Speise 24 wird auf den Drehteller 22 gelegt. In die Speise 24 wird eine Sonde 26 eingesteckt, um die Innentemperatur der Speise 24 zu messen bzw. zu überwachen. Eine Heizhülse bzw. ein Heizelement 28, wie etwa eine Bräunungsvorrichtung wird zur Funkübertragung von der Sonde 26 verwendet.

Fig. 2 zeigt einen Querschnitt durch den Mikrowellenofen 10. Im Mikrowellenofen 10 befindet sich eine Sonde 26, die in die Speise 24 eingesetzt ist, eine Heizhülse 28 mit einem Heizelement 30, einen Hohlleiter 32, eine Magnetfeldröhre 34, eine Funkübertragungseinheit 36, eine Versorgungssteuereinheit 38, einen Motor 40 für den Drehteller, zwei Auflagerollen 42, sowie zwei Drosselgehäuse 44.

In dem Mikrowellenofen 10 befindet sich gegenüber einem herkömmlichen Mikrowellenofen zusätzlich eine Funkübertragungseinrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung, um die Innentemperatur der Speise 24 zu messen bzw. zu überwachen. Die Funkübertragungseinrichtung umfaßt die Heizhülse 28, die Funkübertragungseinheit 36 sowie die Sonde 26.

Die Funkübertragungseinheit 36 erzeugt eine Reihe von Signalen in gleicher Weise wie der sogenannte Phase-Lock-Loop-(PLL)-Schaltkreis, bei dem ein spannungsgeregelter Oszillator (VCO) verwendet wird. Dieser PLL-VCO-Schaltkreis ist so ausgelegt, daß er eine Reihe von Signalen erzeugt, deren Frequenz genau in einem vorgegebenen Maße während eines bestimmten Zeitraums ansteigt. Gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung steigt die Frequenz etwa 1 kHz in einem Zeitraum von 8,3 msec an. Die Heizhülse 28 überträgt die Signalfolge von der Funkübertragungseinheit 36 zur Sonde 26. Mit der Funkübertragungseinheit wird die Innentemperatur der Speise 24 in der nach-

folgenden Weise gemessen und überwacht.

Fig. 3 zeigt ein schematisches Blockschaltbild der erfindungsgemäßen Funkübertragungseinrichtung, die eine Antenne 58, einen LC-Resonanzkreis 60, einen Sender 56, einen Empfänger 62, einen Prozessor (CPU) 66, eine Anzeigeeinrichtung 64, eine Tasteneingabeeinheit 72, eine Mikrowellenerzeugungssteuerschaltung 68 und eine Magnetfeldröhre 70 umfaßt.

Die in Fig. 1 und 2 dargestellte Heizhülse 28 stellt die Antenne 58 dar. Der LC-Resonanzkreis 60 ist für Resonanzvorgänge vorgesehen.

Der Sender 56, der Empfänger 62, sowie der Prozessor 66 befinden sich in der in Fig. 2 dargestellten Funkübertragungseinheit 36. Der Sender 56 überträgt die Signalfolge vom Prozessor 66. Der Empfänger 62 empfängt die Resonanzfrequenz, die vom LC-Resonanzkreis 60 im Resonanzfall bzw. im Resonanzbetrieb erzeugt wird. Der Resonanzbetrieb wird zum Feststellen oder Ermitteln der Innentemperatur der Speise 24 verwendet.

Die vom Empfänger 62 empfangene Resonanzfrequenz wird dem Prozessor 66 zugeführt, so daß die erzeugte Resonanzfrequenz in eine Information über die Temperatur entsprechend der festgestellten Innentemperatur umgesetzt wird. Der Prozessor 66 speichert zunächst die Information, so daß die festgestellte Resonanzfrequenz in die Information über die Temperatur umgesetzt werden kann.

Die Information über die Temperatur wird zwischenzeitlich auf dem Anzeigefeld 64 angezeigt, das der in Fig. 1 dargestellten Anzeigeeinrichtung 16 zugeordnet ist. Die Tasteneingabeeinheit 72 ist der in Fig. 1 dargestellten Tasteneingabeeinheit 18 zugeordnet bzw. stellt diese Tasteneingabeeinheit 18 von Fig. 1 dar, und dient dazu, eine bestimmte Temperaturangabe in den Prozessor 66 einzugeben. Der Prozessor 66 steuert die Mikrowellenerzeugungssteuerschaltung 68, um Mikrowellen-Energie bereitzustellen, bis die eingestellte Temperatur im Prozessor 66 erreicht ist. Entsprechend der Differenz zwischen der festgestellten Temperatur mittels des Empfängers 62 und der in den Prozessor 66 eingegebenen Temperatur steuert der Prozessor 66 mit Mikrowellenerzeugungssteuerschaltung 68 derart, daß die Magnetfeldröhre 70 eingeschaltet und Energie erzeugt wird.

In Fig. 4 sind die Resonanzeigenschaften eines Quarzoszillators in Abhängigkeit von der Temperatur aufgetragen. Wie aus Fig. 4 hervorgeht, ist die Resonanzfrequenz des Quarzoszillators genau proportional zur Temperatur. Beispielsweise beträgt die Resonanzfrequenz des Quarzoszillators bei  $-10^{\circ}\text{C}$  10,559436 MHz, bei  $20^{\circ}\text{C}$  10,587516 MHz und bei  $100^{\circ}\text{C}$  10,662396 MHz. Das bedeutet, daß die Steigung  $\alpha = 936 \text{ Hz}/^{\circ}\text{C}$  ist. Diese Kennlinie des Quarzoszillators, d. h. die exakte Änderung der Resonanzfrequenz in Abhängigkeit von der Temperatur wird für die vorliegende Funkübertragungseinrichtung ausgenutzt.

Um diese Temperatur-Resonanz-Kennlinien zu erhalten, wird ein vorgegebenes Volumen eines Quarzkristalls so geschnitten, daß sich die Zahl der Eigenschwingung in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur ändert. Gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel wird ein Quarz verwendet, bei dem ein YS-Schnitt mit einem Schnittwinkel von  $5^{\circ}$  von der Y-Schnittebene weg vorhanden ist. Der Schwingquarz wird in dem Resonanzkreis aufgenommen, um den Q-Wert im Resonanzkreis zu erhöhen, da der Q-Wert des Schwingquarzes sehr hoch ist.

Die Resonanzfrequenz des Resonanzkreises mit dem Schwingquarz ist ständig ein Teil der Resonanzfrequenz des Schwingquarzes selbst bei einer vorgegebenen Frequenz von beispielsweise 1 kHz über den gesamten Temperaturbereich. Oder anders ausgedrückt, die Resonanzfrequenz des Resonanzkreises in dem Schwingquarz entspricht genau der Resonanzfrequenz des Schwingquarzes selbst. Daher gibt die festgestellte Resonanzfrequenz des Resonanzkreises, der den Schwingquarz umfaßt, eine bestimmte Innentemperatur der Speise 24 wieder.

Anstelle des Schwingquarzes kann auch irgendein keramischer Oszillator verwendet werden, da keramische Oszillatoren Eigenschaften aufweisen können, gemäß denen sich die Resonanzfrequenz genau mit der Umgebungstemperatur ändert. Selbstverständlich können auch andere temperaturempfindliche Elemente verwendet werden, soweit sie nur dieselben Kennlinien oder Eigenschaften im Resonanzbetrieb wie der Quarzoszillator, aufweisen. Der Resonanzbetrieb sollte nicht auf eine lineare Abhängigkeit begrenzt sein, vielmehr ist auch nicht-linearer Resonanzbetrieb möglich.

Fig. 5 zeigt eine spezielle Ausführungsform der Sonde 26 in perspektivischer Darstellung. Die Sonde 26 weist einen rohrförmigen Mantel 80 und ein Handgriffgehäuse 82 auf.

In einem Mantel im Innern des Handgriffgehäuses 82 befindet sich eine Öffnung 84, durch die ein Schraubenzieher hindurchgeschoben werden kann, um die Kapazität eines Einstellkondensators einzustellen, der sich in der Sonde 26 befindet. Die Kapazität wird so auf einen festen Wert eingestellt, daß der Resonanzkreis im Innern der Sonde 26 die größte Intensität irgendeiner Resonanzfrequenzkomponente erzeugen kann. Nach dem Einstellen der Kapazität wird die Öffnung 84 mit einer Metallschraube oder einem anderen Element verschlossen.

Fig. 6 zeigt einen Querschnitt durch die in Fig. 5 dargestellte Sonde 2. Im rohrförmigen Mantel 80 befindet sich ein Oszillator 301, ein Röhrchen 302, eine Spitze 303 sowie eine Leitung 312.

Der Oszillator 301 ist in der Nähe der Spitze 303 des Röhrchens 302 angeordnet und kann beispielsweise der Quarzschwinger, der keramische Oszillator oder irgendein anderes temperaturempfindliches Element sein, wie es im Zusammenhang mit Fig. 4 beschrieben wurde. Wie Fig. 6 weiter zeigt, befindet sich im Handgriffgehäuse 82 ein metallisches Schutzrohr 304, zwei Hohlräume 305 und 306, eine Rahmenantenne 307, eine Leiterplatte 309, eine Leitung 310 sowie eine Drosselanordnung 311. Auf der Leiterplatte 309 befindet sich ein Kondensator 308.

Die Rahmenantenne 307 befindet sich im Hohlraum 305, so daß sie die elektromagnetischen Schwingungen für die Funkübertragung empfängt und die Resonanzfrequenz aussendet, die durch den Resonanzkreis erzeugt wird, der sich in der Sonde 26 befindet. Die Leiterplatte 309 befindet sich im Hohlraum 306. Die Leitung 310 verbindet die Rahmenantenne 307 mit der Leiterplatte 309. Die Leitung 312 verbindet den Oszillator 301 mit der Leiterplatte 309. Die Drosselanordnung 311 ist erforderlich, damit das Eindringen von Mikrowellensignalen in die inneren Schaltelemente der Sonde 26 verhindert wird, wie dies dem Fachmann an sich bekannt ist. Die Drosselanordnung 311 ist so ausgebildet, daß sie die Leitung 310 umgibt.

Ein wesentliches Merkmal der vorliegenden Erfindung besteht darin, daß die Drossel 311 umgefaltet bzw.

umgebogen ist, so daß sich dadurch ein kleineres Volumen für die Sonde 26 ergibt. Die Drossel 311 befindet sich zwischen der Rahmenantenne 307 für die Funkübertragung und dem Resonanzkreis mit dem Oszillator 301 und dem Kondensator 308 mit Ausnahme eines Leiterelements, aus dem die Rahmenantenne 307 besteht.

Weiterhin ist eine nicht-metallische Abdeckung 314 vorgesehen, um das Anfassen der Probe 26 auch dann zu ermöglichen, wenn das metallische Schutzrohr 304 auf Grund der von der gekochten oder gebratenen Speise 24 abgestrahlten Hitze heiß wird.

Fig. 6(B) zeigt eine Schaltungsausführung des Resonanzkreises innerhalb der Sonde 26. Elemente, die Elementen von Fig. 6(A) entsprechen, sind mit denselben Bezugszeichen versehen. Ein Einstellkondensator 315 befindet sich auf der Leiterplatte 309 und liegt zum Kondensator 308 parallel. Die Kapazität des Einstellkondensators 315 wird mit einem Schraubenzieher eingestellt. Durch Einstellung der Kapazität des Einstell- bzw. Trimmerkondensators 315 erhält der Resonanzkreis mit dem Oszillator 301, dem Kondensator 308, dem Einstellkondensator 315 und der Rahmenantenne 307 die größte Intensität für die jeweiligen Resonanzfrequenzkomponenten. Der Oszillator 301 ist Teil des Resonanzkreises, so daß der Q-Wert des Resonanzkreises erhöht wird, da der Oszillator 301 einen sehr hohen Q-Wert aufweist.

Für die Sonde 26 ist keine Batterie zum Betreiben des Resonanzkreises erforderlich. Der Resonanzkreis wird durch die auf ihn einwirkenden elektromagnetischen Schwingungen gespeist. Darüber hinaus weist die Verwendung des Einstellkondensators 315 den Vorteil auf, daß die Ausgangspegel der Resonanzfrequenzkomponenten des gesamten Resonanzkreises auf einem geeigneten Wert gehalten werden, und daß der Schwingquarz 301, der Teil des Resonanzkreises ist, mit einer Frequenz erregt werden kann, die nahe der Resonanzfrequenz des Schwingquarzes 301 selbst liegt.

Fig. 7 zeigt einen Querschnitt durch eine weitere Ausführungsform der Sonde 101, die im wesentlichen der in Fig. 6(A) dargestellten Sonde entspricht. Bei dem in Fig. 7 dargestellten Ausführungsbeispiel umfaßt die Sonde 101 ein Röhrchen 102, einen Verbindungsbereich 103a, ein Handgriffgehäuse 103 mit zwei Hohlräumen 103b und 103c, sowie eine Drossel 103d. Im Röhrchen 102 befindet sich ein Oszillator 104 nahe der Spitze. Der Oszillator 104 kann ein Quarzschwinger, ein keramischer Oszillator od. dgl. sein. Der in Fig. 7 dargestellte Oszillator 104 entspricht dem in Fig. 6(A) dargestellten Oszillator 301.

Im Hohlraum 103c befindet sich eine Leiterplatte 105, eine Batterie 112 und ein Schalter 111. Im Hohlraum 103b befindet sich eine Rahmenantenne 106. Die Drosselanordnung 103d weist einen von einem in der Nähe des Hohlraumes 103c liegenden Bereich ausgehenden Vorsprung 103d', einen weiteren Vorsprung in der Nähe des Hohlraumes 103c und noch einen, von einem in der Nähe des Hohlraumes 103b befindlichen Bereich ausgehenden Vorsprung 103d'' auf.

Der Abstand »d« in der Drosselanordnung 103d ist  $\lambda/8$  groß, um die Drosselanordnung 103d zu erhalten. Die Drosselanordnung 103d ist umgefaltet bzw. umgebogen, um das gesamte Volumen der Sonde 101 gering zu halten.

Eine Leitung 107 verbindet den Oszillator 104 mit den Schaltungselementen, die in oder auf der Leiterplatte 105 angeordnet sind. Eine weitere Leitung 108 verbindet die Rahmenantenne 106 mit den Schaltungselementen

der Leiterplatte 105.

Zum Ein- und Ausschalten des Schalters 111 ist ein Schalterbetätigungsglied 116 vorgesehen, das aus einem Magneten besteht und in einer Führung 115 verschiebbar ist, die in einer Schutzschicht 109 ausgebildet ist. Das Handgriffgehäuse 103 und die Rahmenantenne 106 sind zum Schutz gegen äußere Einwirkungen mit der Schutzschicht 109 ummantelt. Die Schutzschicht 109 besteht aus einem Kunstharz od. dgl. Eines der Schaltungselemente der in Fig. 7 dargestellten Temperaturmeßanordnung ist ein Trimm- bzw. Einstellkondensator. In diesem Falle sollte ein Loch oder eine Öffnung zum Einstellen des Einstellkondensators entsprechend der in Fig. 5 dargestellten Öffnung 84 vorgesehen sein.

Fig. 8(A) zeigt den Schaltungsaufbau eines Schwingkreises, der sich in der Temperatursonde 101 befindet. Elemente, die denen von Fig. 7 entsprechen, sind mit denselben Bezugszeichen versehen. Der Schwingkreis weist einen Oszillatorteil 113, der als wesentliches Element eines Transistors Q 1 aufweist, sowie einen Verstärkerteil 114 auf, der als wesentliches Element einen weiteren Transistor Q 2 aufweist. Der Oszillatorteil 113 wird mit der Batterie 112 bei Betätigen des Schalters 111 gespeist.

Der Oszillatorteil 113 schwingt entsprechend der Resonanzfrequenz des Oszillators 104, wobei diese Resonanzfrequenz von der Umgebungstemperatur abhängt. Der Verstärkerteil 114 verstärkt die Ausgangssignale des Oszillatorteils 113, die dann zur Signalübertragung an die Rahmenantenne 106 gelangen.

Fig. 8(B) zeigt eine schematische Darstellung einer Funkübertragungseinrichtung mit der in den Fig. 7 und 8(A) dargestellten Temperatursonde 101 in Anwendung mit einem Herd, einem Ofen oder einem sonstigen Kochgerät, insbesondere einem Mikrowellenofen. Die Funkübertragungseinrichtung umfaßt die Temperatursonde 101, eine Ofenantenne 119, eine Steuereinheit 120 und eine Erregerschaltung 122. Die Temperatursonde 101 weist das Röhrchen 102 und das Handgriffgehäuse 103 auf. Das Röhrchen 102 wird in eine Speise 123 eingesteckt, die auf einem im Ofenraum 117 befindlichen Drehteller 121 liegt.

Die Temperatursonde 101 wird bei eingeschaltetem Schalter 111 in die Speise 123 gesteckt. Auf Grund des Oszillators 104 schwingt der Oszillatorteil 113 in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur. Die Oszillatorausgangssignale werden im Verstärkerteil 114 so verstärkt, daß die Rahmenantenne 106 Signale aussendet, die die Temperatur im Ofenraum 117 wiedergeben.

Die erzeugten Signale werden mit der Ofenantenne 119, die sich im Ofenraum 117 befindet, empfangen. Die Ausgangssignale der Ofenantenne 119 gelangen an die Steuereinheit 120, in der die festgestellten Signale in eine der Temperatur entsprechende Information umgesetzt werden. Die Steuereinheit 120 speichert die zuvor eingestellte Temperatur, bis zu der der Ofen bzw. das Kochgerät aufgeheizt werden soll. Die Steuereinheit 120 reguliert die Erregerschaltung 123 so, daß die Differenz zwischen der festgestellten Temperatur und der eingestellten Temperatur Null wird.

Um die Länge des Handgriffgehäuses 103 weiter zu verkleinern, ist es vorteilhaft, wenn die Drosselanordnung 103d ein Material aufweist, dessen Dielektrizitätskonstante höher als Luft ist. Mit einem solchen Material ist es möglich, die Wellenlänge der Signale zu verkürzen, die vom Material abgestrahlt werden, da die Wellenlänge umgekehrt proportional zur Dielektrizitätskonstanten ist. Daher kann die Länge des Handgriffge-

häuses 103, in der sich die Drosselanordnung 103d befindet, verkleinert werden. In einem solchen Falle ist es daher nicht nötig, daß die Drosselanordnung 103d umgebogen bzw. gefalzt ist. Mit einem solchen Material können auch andere Drosselanordnungen in ihren Abmessungen verkleinert werden.

Als Material kann Tetrafluoräthylen-Polymer, P.P.O (Polypropylenoxid)-Kunstharz (mit jeweils  $\epsilon \pm 2,6 - 3,0$ ), ein keramischer Werkstoff ( $\epsilon \pm 9,0$ ) u. dgl. verwendet werden.

Nachfolgend soll eine weitere Ausführungsform der Temperatursonde beschrieben werden, bei der ein Wärmeanstieg in der zuvor erwähnten Rahmenantenne verhindert wird.

Die in den Fig. 9, 10(A), 10(B) und 11 dargestellte Temperatursonde entspricht der in Fig. 6(A) und 7 dargestellten Temperatursonde. Fig. 9 zeigt einen Querschnitt durch die Temperatursondenanordnung. In Fig. 10(A) ist die Temperatursonde in Aufsicht und in Fig. 10(B) von der Seite dargestellt. Der innere Aufbau der Temperatursonde ist in Fig. 11 perspektivisch wiedergegeben.

Wie aus den Fig. 9, 10(A), 10(B) und 11 zu ersehen ist, umfaßt die Temperatursonde ein Handgriffrohr 206, einen Anschlußbereich 206a, ein nadelförmiges Röhrchen 207, eine Sondenantenne 208, ein temperaturempfindliches Element 209, eine Drosselanordnung 210, eine Leiterplatte 211, eine Leitung 212, eine Metallschicht 213, sowie einen Schutzmantel 214. Die Sondenantenne 208 ist um einen aus Kunstharz bestehenden Spulenkern 215 gewickelt. Mit Ausnahme der Metallschicht 213 sind alle anderen Elemente der Temperatursonde bereits erläutert worden, so daß auf eine weitere Beschreibung dieser Elemente verzichtet werden kann.

Die Metallschicht 213 befindet sich in der Nähe und längs der Sondenantenne 208. Die Sondenantenne 208 ist so lang gewählt, daß eine Art Resonanzkreis, die aus der Sondenantenne 208, der Drosselanordnung 210 usw. besteht, nicht in Resonanz gerät. Die Länge der Sondenantenne 208 kann durch die Ergebnisse folgender Untersuchungen festgelegt werden.

#### Untersuchungsmethode

Eine bestimmte Temperatursonde mit einer festen Ausbildung der Drosselanordnung 210 wird auf den Drehteller eines Mikrowellenofens gelegt. Es werden verschiedene Arten von Temperatursonden, wie sie im weiteren noch beschrieben werden, nacheinander untersucht. Der Mikrowellenofen weist eine Ausgangsleistung von 650 W auf. Bei sich drehendem Drehteller wird die nicht in eine Speise eingesteckte Temperatursonde 1 Minute lang der Mikrowellenenergie ausgesetzt. Dann wird die Oberflächentemperatur der Temperatursonde mit einem Thermometer gemessen. Die Umgebungstemperatur bei dieser Messung wird auf etwa 20 bis 22°C gehalten. Der Schutzmantel 214 wird lediglich der Bequemlichkeit halber entfernt.

#### Untersuchung I

Die Fig. 12 und 13(A) zeigen eine Ausführungsform, bei der die Sondenantenne 208 um einen stabförmigen Spulenkern 215 gewickelt ist. Die Länge der Sondenantenne 208 wird in Schritten von 1 cm zwischen 24 und 45 cm verändert. Die sich dabei ergebenden 22 Temperatursonden mit den unterschiedlich langen Sondenantennen 208 werden entsprechend dem zuvor beschrie-

benen Untersuchungsverfahren geprüft. Man erhält die in Fig. 15 dargestellten Daten (I) bzw. den in Fig. 15 dargestellten Kurvenverlauf (I), wobei die Temperatur (in °C) der Sondenantenne auf der Ordinate und die Länge (cm) der Sondenantenne auf der Abszisse aufgetragen ist.

Der Kurvenverlauf (I) zeigt, daß die geringste Temperatur von etwa 50°C bei Längen der Sondenantennen 208 von etwa 24, 30, 36 und 42 cm auftritt.

#### Untersuchung II

Wie die Fig. 12 und 13(B) wiedergeben, ist die Sondenantenne 208 um einen rohrförmigen Spulenkern 215 gewickelt. Die Länge der Sondenantenne 208 ändert sich in derselben Weise wie bei der Untersuchung I. Dann wird die Untersuchung nochmals durchgeführt und man erhält den in Fig. 15 dargestellten Verlauf (II).

Der Kurvenverlauf (II) läßt erkennen, daß die kleinste Temperatur von etwa 60°C höher als die Temperatur beim Kurvenverlauf (I) ist, und daß die kleinste Temperatur von etwa 60°C bei Sondenantennenlängen von etwa 28, 34 und 40 cm auftritt.

#### Untersuchung III

Wie Fig. 14 zeigt, ist die Sondenantenne 208 um den stabförmigen Spulenkern 215 gewickelt. Darüber hinaus wurde seitlich längs der Sondenantenne 208 die Metallschicht 213 angebracht und mit dem Handgriffrohr 206 verbunden. Die Länge der Sondenantenne 208 wurde in der zuvor beschriebenen Weise verändert. Die Temperatursonden, die jeweils die in dieser Weise ausgebildete Sondenantenne 208 und die Metallschicht 213 aufweisen, wurden mit dem Untersuchungsverfahren geprüft und man erhielt den in Fig. 15 dargestellten Kurvenverlauf (III).

Aus den Ergebnissen der Untersuchungen (I) bis (III) ergibt sich, daß sich die Temperatur der Sondenantenne 208 unabhängig von der Ausbildung des Spulenkerns 215 und unabhängig vom Vorliegen der Metallschicht 213 entsprechend einem Abstand von etwa 6 cm periodisch ändert. Der Abstandswert von etwa 6 cm entspricht  $\lambda/2$  (wobei die Wellenlänge der Mikrowellen ist). Oder anders ausgedrückt, die Wellenausbreitung der Mikrowelle auf der Sondenantenne 208 ändert sich entsprechend einer Änderung der Länge der Sondenantenne 208 von etwa 6 cm, nämlich entsprechend  $\lambda/2$ . Die Länge der Sondenantenne 208, bei der die Ausbreitung der Mikrowellen verhindert wird, wird als die Länge definiert, bei der der Resonanzbetrieb bzw. der Resonanzfall in einer Art Resonanzkreis, der aus der Sondenantenne 208, der Drosselanordnung 210 usw. besteht, unterbunden bzw. gedrosselt ist.

Die Metallschicht 213 verhindert darüber hinaus auch das Ansteigen der Temperatur der Sondenantenne 208 auf Grund der Mikrowellenenergie. Die Metallschicht 213 schützt die Sondenantenne 208 vor Bestrahlung mit Mikrowellenenergie, so daß dadurch verhindert wird, daß sich die Sondenantenne 208 aufheizt.

Mittels der Metallschicht 213 wird die Stromdichte des durch die Sondenantenne 208 oder eine Spulenschleifenantenne fließenden Stroms verringert. Dadurch wird eine Aufheizung durch magnetische Induktion, die an der Sondenantenne 208 auftritt, verringert. Dadurch werden Überschläge oder Entladungen zwischen den Drähten in der Sondenantenne 208 unterbunden. Die Sondenantenne 208 wird wirkungsvoll vor einer Selbst-

erwärmung geschützt. Die Stromdichte des durch die Sondenantenne 208 fließenden Stromes wird weiterhin durch entsprechende Wahl der Länge der Sondenantenne 208 verringert, indem die Mikrowellenausbreitung auf der Sondenantenne 208 verringert werden kann.

Hierzu 8 Blatt Zeichnungen

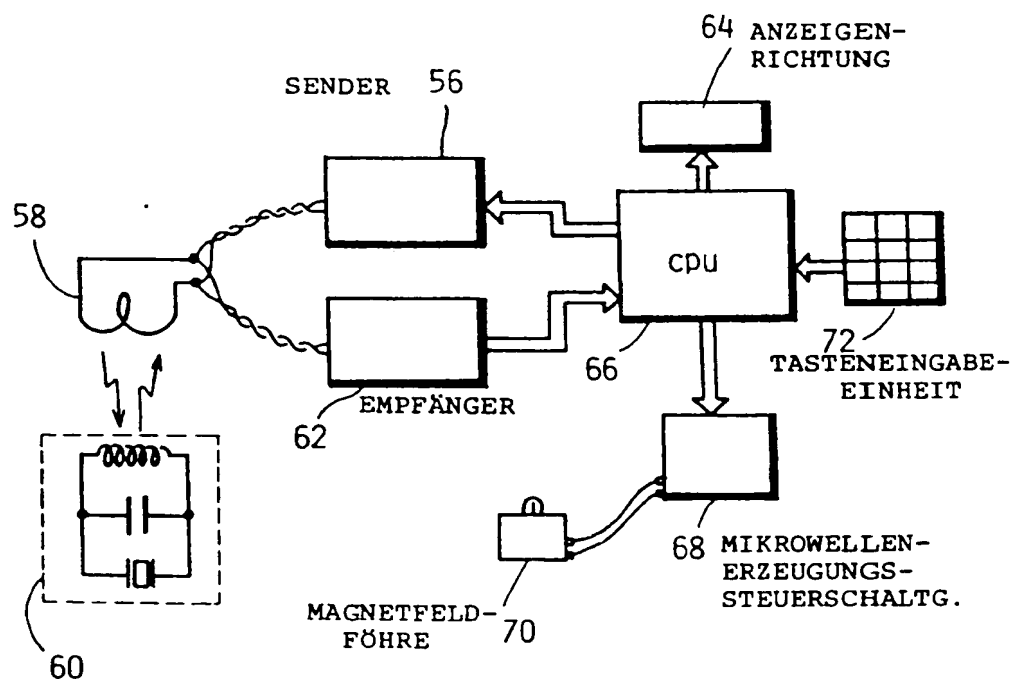


FIG. 3

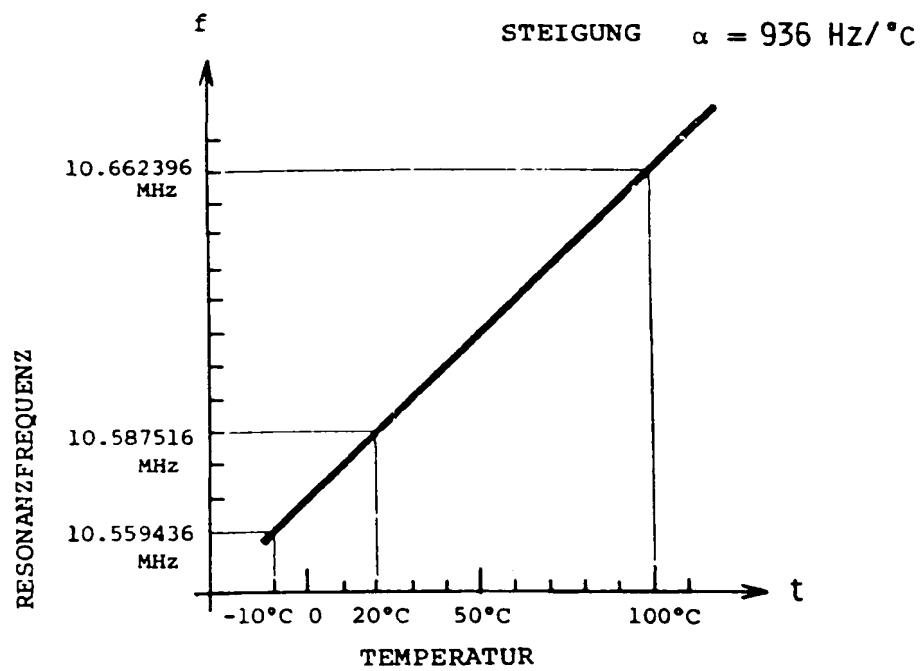


FIG. 4

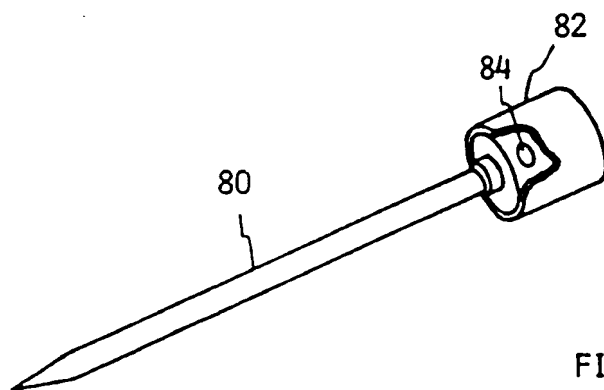


FIG. 5

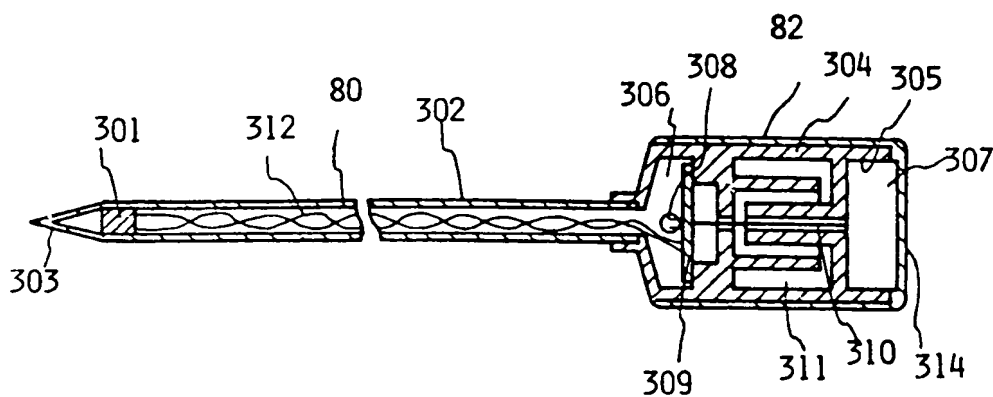


FIG. 6(A)

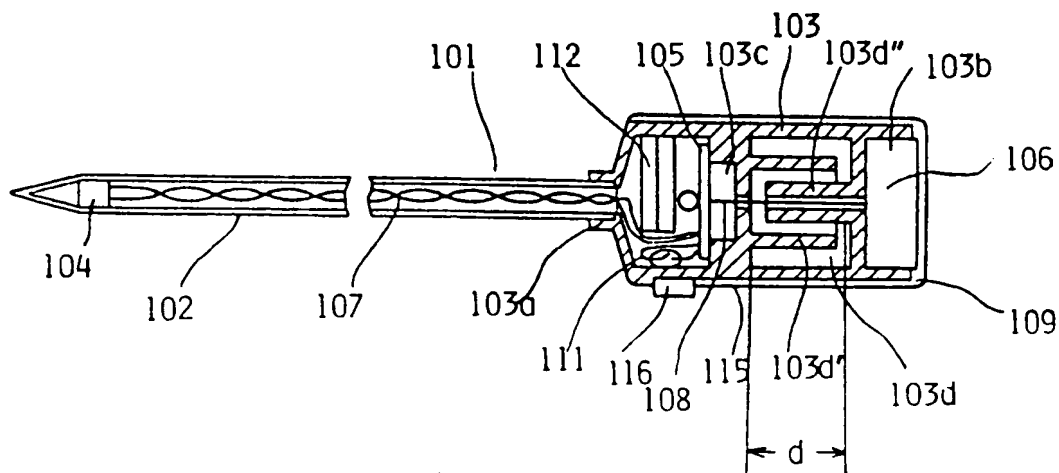


FIG. 7

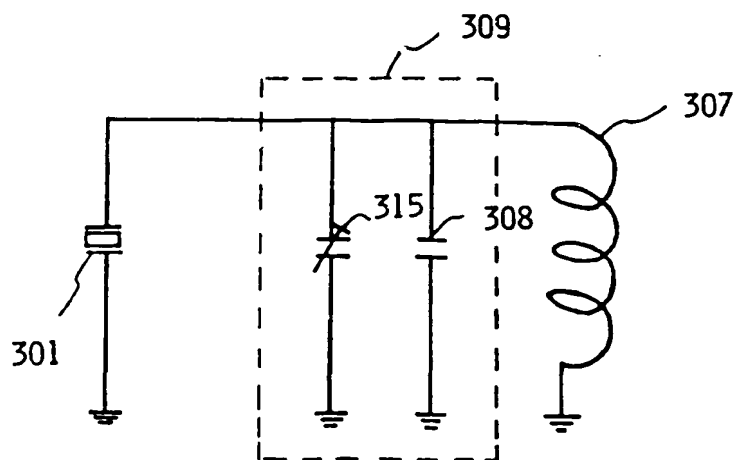


FIG. 6(B)

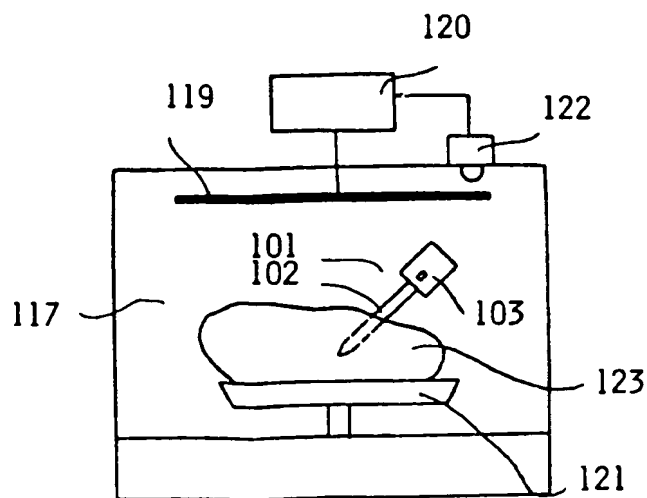


FIG. 8(B)

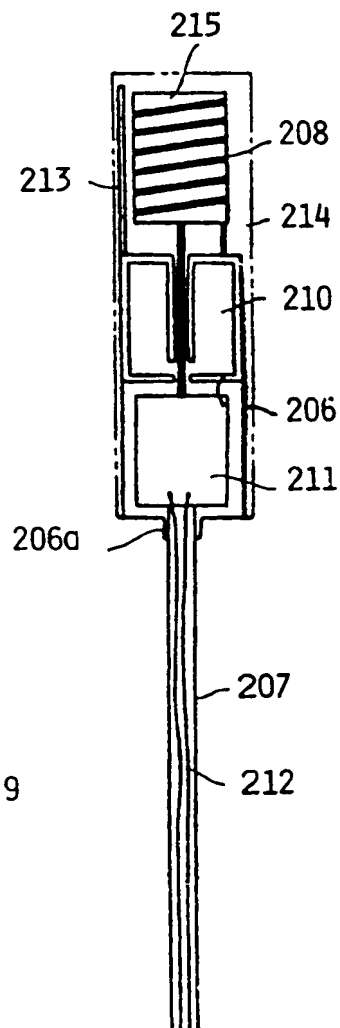
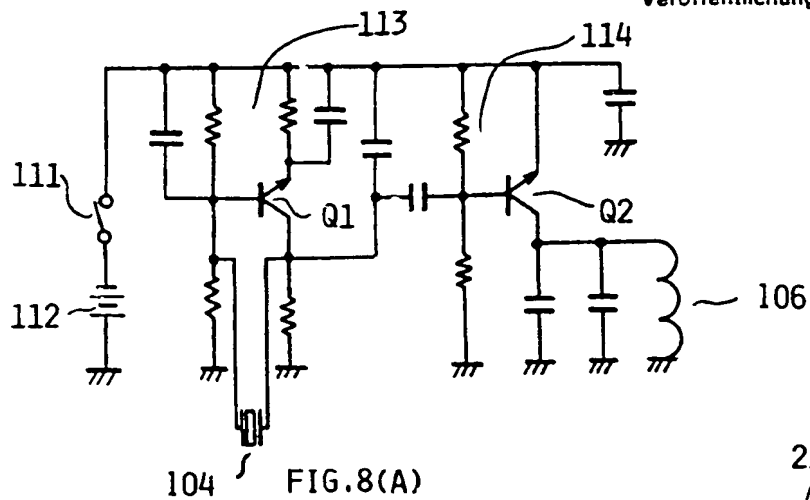


FIG. 9

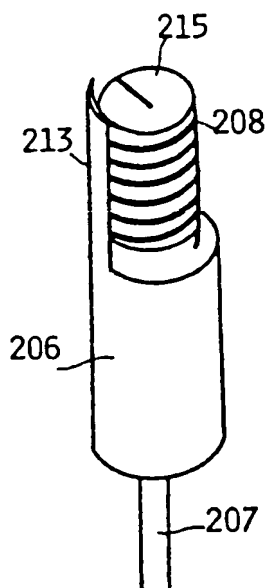
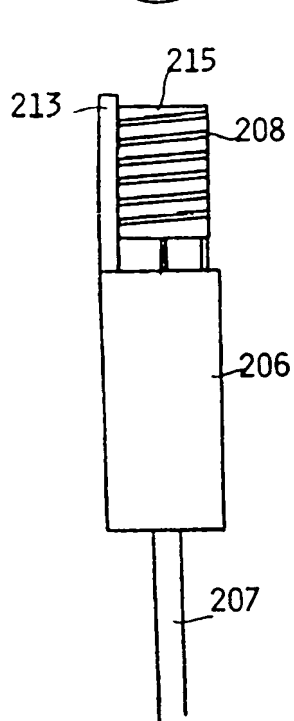


FIG. 10(B)

FIG. 11

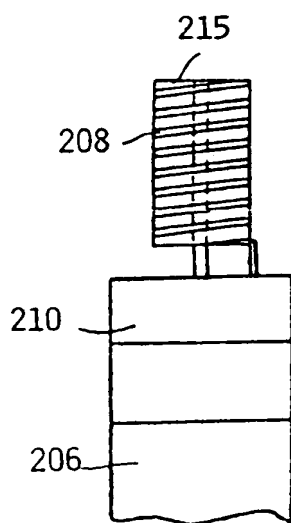


FIG. 12

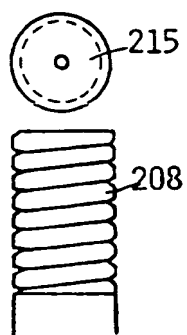


FIG. 13(A)

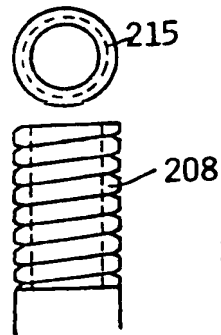


FIG. 13(B)

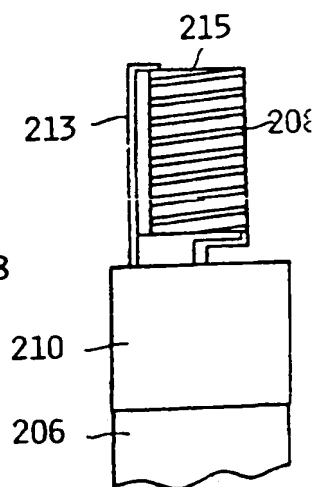


FIG. 14

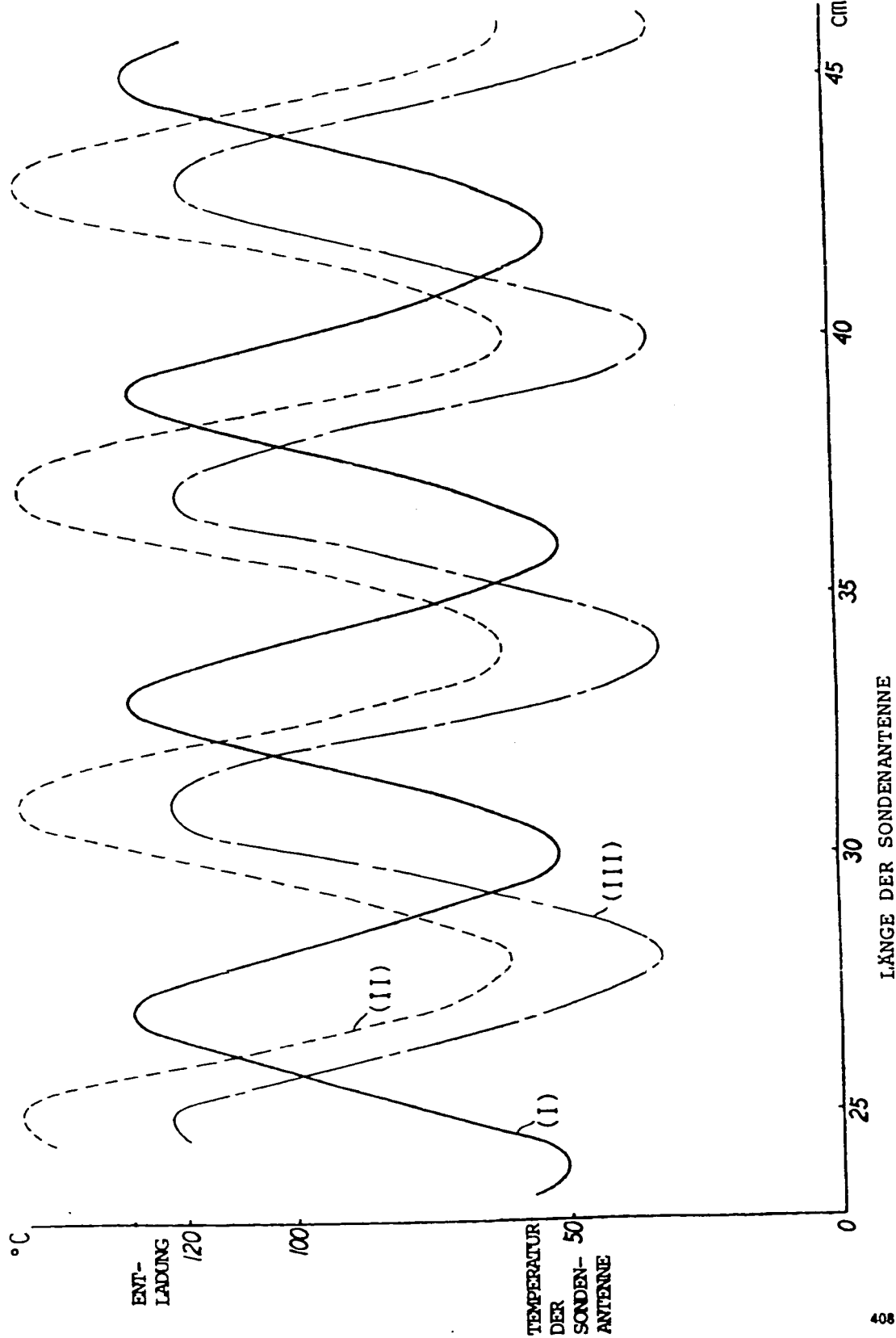


FIG. 15

5/9/1

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI

(c) 2003 Thomson Derwent. All rts. reserv.

003599328

WPI Acc No: 1983-E7526K/198314

XRFX Acc No: N83-062150

**Temp. sensing probe for cooking appts. - adjusts activation frequency of circuit for optimum power and includes double choke and trimmer capacitor**

Patent Assignee: SHARP KK (SHAF )

Inventor: KOTAKA K; KUMAGAI Y; YAMAGUCHI M

Number of Countries: 002 Number of Patents: 002

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
US 4377733	A	19830322				198314 B
DE 2935271	C	19850131	DE 2935271	A	19790831	198506

Priority Applications (No Type Date): JP 7998365 A 19790731; JP 78107087 A 19780831; JP 78U140582 U 19781012; JP 78U140583 U 19781012

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
US 4377733	A		15		

Abstract (Basic): US 4377733 A

A sensing element is adapted to monitor the temp. of a foodstuff placed within an oven cavity of a cooking utensil such as a microwave oven. The sensing element comprises a thermally-responsive element, an antenna, a double choke, and a trimmer condenser. The double choke is bent so as to provide a double compartment for causing choke operations. The double compartment contains a material the dielectric constant of which is higher than the air.

A capacity of the trimmer condenser is adjustable. A resonance circuit or an oscillation circuit may be formed with the thermally-responsive element and the trimmer condenser. A metallic member is disposed adjacent to the antenna. The length of the antenna is selected as an integral multiple of about  $\lambda \times 1/2$  where  $\lambda$  is the wavelength of the microwaves.

3/19

Title Terms: TEMPERATURE; SENSE; PROBE; COOK; APPARATUS; ADJUST; ACTIVATE; FREQUENCY; CIRCUIT; OPTIMUM; POWER; DOUBLE; CHOKE; TRIM; CAPACITOR

Index Terms/Additional Words: MICROWAVE; OVEN

Derwent Class: P28; S03; X25; X27

International Patent Class (Additional): A47J-027/62; G01K-001/02;

G01K-007/32; G01K-013/00; H05B-006/68

File Segment: EPI; EngPI

Manual Codes (EPI/S-X): S03-B01C; S03-B01E; X25-B02B; X25-B04; X27-C01